

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-131717

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int. Cl.

G02F 1/1365

G02F 1/1337

G02F 1/1343

(21)Application number : 11-147636

(71)Applicant : HYUNDAI ELECTRONICS IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.05.1999

(72)Inventor : LEE SEUNG HEE
SEOK-LYUL LEE
TEI ZENKAKU

(30)Priority

Priority number : 98 9819608

Priority date : 29.05.1998

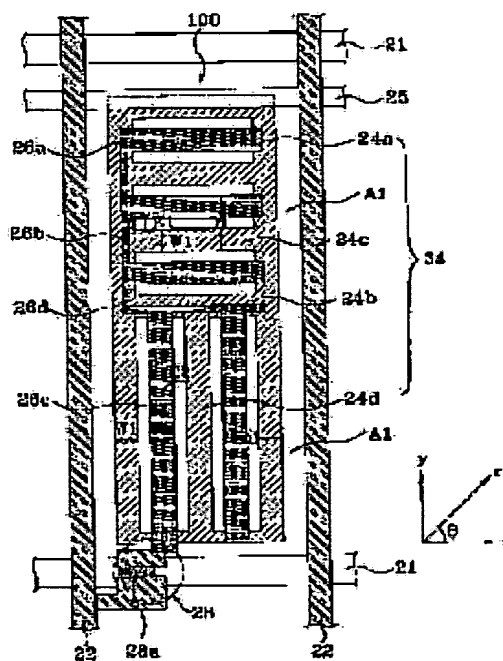
Priority country : KR

(54) HIGH APERTURE RATIO HAVING MULTIPLE DOMAIN AND HIGH- TRANSMITTANCE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device which is improved in an aperture ratio and transmittance by improving image quality characteristics.

SOLUTION: This liquid crystal display device has a liquid crystal layer which is interposed between an upper and lower substrates facing each other apart a prescribed distance and includes plural liquid crystal molecules, gate bus lines 21, data bus lines 22, counter electrodes 24, pixel electrodes, thin-film transistors 28 and horizontal alignment layers which are respectively arranged on the inner surfaces of the upper and lower substrates and respectively have rubbing axes. At the time of impression of voltage to the pixel electrodes, the electric field parallel with the gate lines and the electric field parallel with the data bus lines are simultaneously formed in unit pixel spaces. The counter electrodes and the pixel electrodes are formed of transparent conductive materials. The spacings between the counter electrodes and the pixel electrodes are so set that the spacings are narrower than the distance between the upper and lower substrates and that the liquid crystal molecules existing in the respective upper parts of both electrodes are both made substantially operable by the widths of the counter



electrodes and the pixel electrodes and the electric fields generated between both electrodes.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision
of rejection]
[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-131717

(P2000-131717A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1365		G 0 2 F 1/136	5 0 0
1/1337	5 0 5	1/1337	5 0 5
1/1343		1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-147636

(22) 出願日 平成11年5月27日 (1999.5.27)

(31) 優先権主張番号 1998-19608

(32) 優先日 平成10年5月29日 (1998.5.29)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591024111

現代電子産業株式会社

大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136-1

(72) 発明者 李 升熙

大韓民国京畿道利川市創前洞49-1 現代
エービーティー102-1206

(72) 発明者 李 錫烈

大韓民国ソウル廣津區紫陽1洞769-19番
地104

(74) 代理人 100067747

弁理士 永田 良昭

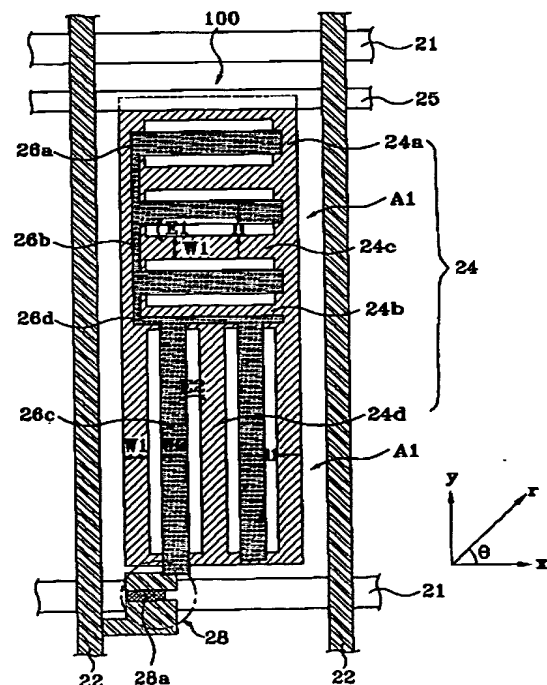
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重ドメインを持つ高開口率及び高透過率液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 画質特性を改善して、開口率及び透過率の改善された液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 所定距離をおいて対向する上部及び下部基板間に介在され、複数の液晶分子を含む液晶層と、ゲートバスライン21とデータバスライン22と、カウンタ電極24と、画素電極26と、薄膜トランジスタ28及び、上部及び下部基板の内側面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、画素電極に電圧の印加時、単位画素空間には、ゲートバスラインと平行な電界とデータバスラインと平行な電界が同時に形成され、カウンタ電極と画素電極は透明な導電物質で形成され、カウンタ電極及び画素電極間の間隔は、上部及び下部基板間の距離よりも狭く、カウント電極及び画素電極の幅、両電極間に発生される電界によって、両電極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるように設定した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定距離において対向する上部及び下部基板と、上部及び下部基板間に介在され、複数の液晶分子を含む液晶層と、前記下部基板の内側面にマトリクス状に配列され、単位画素を限定するゲートバスラインとデータバスラインと、前記下部基板の内側面の単位画素内に配置されるカウンタ電極と、前記カウンタ電極上にオーバーラップする画素電極と、前記ゲートバスラインとデータバスラインの交点近傍に配置される薄膜トランジスタと、及び前記上部及び下部基板の内側面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、前記画素電極に電圧の印加時、単位画素空間には、ゲートバスラインと平行な電界とデータバスラインと平行な電界が同時に形成され、前記カウンタ電極と画素電極は透明な導電物質で形成され、前記カウンタ電極及び画素電極間の間隔は、前記上部及び下部基板間の距離よりも狭く、前記カウンタ電極及び画素電極の幅は、両電極間に発生される電界によって、前記両電極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるとく設定した液晶表示装置。

【請求項 2】 前記ゲートバスラインと平行な電界とデータバスラインと平行な電界の強さの比は 0.3 乃至 1.3 に設定した請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記下部基板の外側面には偏光子が付着され、前記上部基板の外側面には検光子がさらに付着され、前記偏光子の偏光軸は前記下部基板のラビング軸と一致するように配置され、前記検光子の吸収軸は前記偏光軸と垂直をなすように配置した請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記下部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記ゲートバスライン及びデータバスラインとそれぞれ所定角度をなし、上部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記下部基板の配向膜のラビング軸と 180° をなすごとく設定した請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記下部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記ゲートバスライン及びデータバスラインとそれぞれ約 45° をなすごとく設定した請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶の屈折率異方性と前記上部及び下部基板のセルギャップの積は、 0.2 乃至 $0.6 \mu\text{m}$ に設定した請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 所定距離において対向する上部及び下部基板と、上部及び下部基板間に介在され、複数の液晶分子を含む液晶層と、前記下部基板の内側面にマトリクス状に配列され、単位画素を限定するゲートバスラインとデータバスラインと、前記単位画素内に配置され、長方形枠状を持つ本体と、前記本体の中央を横切って第 1 空間と第 2 空間に限定するセンターバーと、前記第 1 空間を区画し、前記ゲートバスラインと平行な少なくとも一つ以上の第 1 ブランチと、前記第 2 空間を区画し、前記デ

ータバスラインと平行な少なくとも一つ以上の第 2 ブランチとを含むカウンタ電極と、前記単位画素内のカウンタ電極上にオーバーラップし、前記本体と第 1 ブランチの間の空間、前記第 1 ブランチ間の空間、及び前記第 1 ブランチとセンターバーの間にそれぞれ配置され、前記第 1 ブランチと平行な第 1 分割電極と、前記第 1 分割電極の一端を連結しながら、前記本体とオーバーラップする第 2 分割電極と、前記本体と第 2 ブランチの間の空間、及び前記第 2 ブランチ間の空間にそれぞれ配置され、第 2 ブランチと平行な第 3 分割電極と、前記第 3 分割電極の一端を連結しながら前記第 2 分割電極と連結し、前記センターバーとオーバーラップする第 4 分割電極とを含む画素電極と、前記ゲートバスラインとデータバスラインの交点近傍に配置される薄膜トランジスタと、及び前記上部及び下部基板の内側面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、前記カウンタ電極と画素電極は透明な導電物質で形成され、前記カウンタ電極及び画素電極間の間隔は、前記上部及び下部基板間の距離よりも狭く、前記カウンタ電極及び画素電極の幅は、両電極間に発生される電界によって、前記両電極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるとく設定した液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 空間に形成される電界と前記第 2 空間に形成される電界の強さの比は 0.3 乃至 1.3 に設定した請求項 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記カウンタ電極の本体、センターバー、第 1 ブランチ及び第 2 ブランチと、前記画素電極の第 1 分割電極及び第 3 分割電極の幅は、前記本体と第 1 ブランチ間の距離、第 1 ブランチ間の距離、第 1 ブランチとセンターバー間の距離、本体と第 2 ブランチ間の距離、及び第 2 ブランチ間の距離よりも大に設定した請求項 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記カウンタ電極の本体、センターバー、第 1 ブランチ及び第 2 ブランチと、前記画素電極の第 1 分割電極及び第 3 分割電極のそれぞれの幅は、 2.5 乃至 $5 \mu\text{m}$ に設定した請求項 9 記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記本体と第 1 ブランチ間の距離、第 1 ブランチ間の距離、第 1 ブランチとセンターバー間の距離、本体と第 2 ブランチ間の距離、及び第 2 ブランチ間の距離は 0.1 乃至 $3 \mu\text{m}$ に設定した請求項 10 記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記下部基板の外側面には偏光子が付着され、前記上部基板の外側面には検光子がさらに付着され、前記偏光子の偏光軸は前記下部基板のラビング方向と一致するように配置され、前記検光子の吸収軸は前記偏光軸と垂直をなすように配置した請求項 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記下部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記ゲートバスライン及びデータバスラインとそれ

ぞれ所定角度をなし、上部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記下部基板の配向膜のラビング軸と 180° をなすごとく設定した請求項12記載の液晶表示装置。

【請求項14】前記下部基板の配向膜のラビング軸は、前記ゲートバスライン及びデータバスラインとそれぞれ約 45° をなすごとく設定した請求項13記載の液晶表示装置。

【請求項15】前記液晶の屈折率異方性と前記上部及び下部基板のセルギャップの積は、 0.2 乃至 $0.6\mu\text{m}$ に設定した請求項7記載の液晶表示装置。

【請求項16】所定距離をにおいて対向する上部及び下部基板と、上部及び下部基板間に介在され、複数の液晶分子を含む液晶層と、前記下部基板の内側面にマトリクス状に配列され、単位画素を限定するゲートバスラインとデータバスラインと、前記単位画素内に配置され、長方形板状を持つカウンタ電極と、前記カウンタ電極とオーバーラップし、前記カウンタ電極の所定部分にゲートバスラインと平行な方向に延長された少なくとも一つ以上の第1分割電極と、前記第1分割電極の一端を連結する第2分割電極と、前記カウンタ電極の所定部分に前記データバスラインと平行な方向に延長された複数の第3分割電極と、前記第3分割電極の一端を連結しながら前記第2分割電極と連結する第4分割電極とを含む画素電極と、前記ゲートバスラインとデータバスラインの交点近傍に配置される薄膜トランジスタと、及び前記上部及び下部基板の内側表面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、前記カウンタ電極と画素電極は透明な物質で形成され、画素電極と画素電極によって露出するカウンタ電極の幅は、両電極間に発生される電界によって、前記両電極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるとく設定した液晶表示装置。

【請求項17】前記第1分割電極の配置される空間に形成される電界と、前記第3分割電極の配置される空間に形成される電界との強さの比は 0.3 乃至 1.3 に設定した請求項16記載の液晶表示装置。

【請求項18】前記画素電極の第1分割電極間の距離及び第3分割電極間の距離は $1\mu\text{m}$ 以上に設定した請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項19】前記画素電極の第1分割電極間の距離(または第3分割電極間の距離)に対する前記第1分割電極の幅(または第3分割電極の幅)の比は 0.2 乃至 5 に設定した請求項18記載の液晶表示装置。

【請求項20】前記下部基板の外側面には偏光子が付着され、前記上部基板の外側面には検光子がさらに付着され、前記偏光子の偏光軸は前記下部基板のラビング方向と一致するように配置され、前記検光子の吸収軸は前記偏光軸と垂直をなすように配置した請求項16記載の液晶表示装置。

【請求項21】前記下部基板の水平配向膜のラビング軸

は、前記ゲートバスライン及びデータバスラインとそれぞれ所定角度をなし、上部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記下部基板の配向膜のラビング軸と 180° をなすごとく設定した請求項20記載の液晶表示装置。

【請求項22】前記下部基板の水平配向膜のラビング軸は、前記ゲートバスライン及びデータバスラインとそれぞれ約 45° をなすごとく設定した請求項21記載の液晶表示装置。

【請求項23】前記液晶の屈折率異方性と前記上部及び下部基板のセルギャップの積は、 0.2 乃至 $0.6\mu\text{m}$ に設定した請求項16記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置(liquid crystal displayと、LCD)に関し、特にカラーシフト(color shift)を防止しながら、開口率及び透過率を改善させることができる広い視角の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、LCDは軽量、薄型、低消費電力等の特性を有し、各種情報機器の端末機またはビデオ機器等に用いられる。この様なLCDの代表的な駆動方式としては、TN(twisted nematic)、STN(super twisted nematic)モードがある。しかし、TN-LCD、STN-LCDは実用化されているが、視角が非常に狭いという問題点を有する。

【0003】この様な問題点を解決するために、従来はIPS-LCDが提案された。図1に示したように、多数個のゲートバスライン11は下部絶縁基板10上に図のx方向に相互平行に配列され、多数個のデータバスライン15はx方向と実質的に垂直な第y方向に相互平行に配列され、単位画素空間を限定する。このとき、図では一つの単位画素空間を示すために、一对のゲートバスライン11と一对のデータバスライン15を示している。ここで、ゲートバスライン11とデータバスライン15はゲート絶縁膜(図示せず)を挟んで絶縁されている。

【0004】カウンタ電極12は単位画素空間内に、例えば四角棒状を有するようにそれぞれ形成される。カウンタ電極12はゲートバスライン11と同じ平面に配置される。

【0005】画素電極14はカウンタ電極12の形成された各単位画素空間に形成される。画素電極14は長方形棒状のカウンタ電極12で囲まれている領域をy方向に分けるウェブ(web)部分14aと、ウェブ部分14aの一端と連結されてx方向のカウンタ電極12部分とオーバーラップする第1フランジ部分14bと、第1フランジ部分14bと平行しながらウェブ部分14cの他端と連結される第2フランジ部分14cとからなる。即ち、画素電極14は文字"1"形状である。ここで、カウ

ンタ電極12と画素電極14は不透明金属膜で形成される。カウンタ電極12と画素電極14の幅は、適当な強さの電界を得るために、望ましくは10乃至20 μm とする。

【0006】画素電極14及びカウンタ電極12はゲート絶縁膜(図示せず)によって絶縁される。

【0007】薄膜トランジスタ16はゲートバスライン11とデータバスライン12との交叉部分に配置される。この薄膜トランジスタ16はゲートバスライン11から延びたゲート電極と、データバスライン15から延びて形成されたドレイン電極と、画素電極14から延びたソース電極と、ゲート電極の上部に形成されたチャンネル層17とを含む。

【0008】補助容量キャパシタCs1はカウンタ電極12と画素電極14がオーバーラップする部分で形成される。

【0009】そして、図1には示していないが、カラーフィルタを備えた上部基板は下部基板10上に所定距離をおいて対向、配置される。ここで、下部基板10及び上部基板間の距離は、カウンタ電極12のy方向部分と画素電極のウェブ部分との距離より狭くし、基板表面と平行な平行長を形成するようにする。また、下部基板10及び上部基板間には液晶分子を含む液晶層が介在される。

【0010】また、水平配向膜(図示せず)は下部基板の結果物の上部及び上部基板の内側面にそれぞれ形成され、カウンタ電極12及び画素電極14間に電界の形成以前に、液晶分子19を基板と平行に配列させながら、その配列方向を決定する。図から“R”方向は下部基板に形成された水平配向膜のラビング軸方向である。

【0011】下部基板10の外側面に第1偏光板(図示せず)が配置され、上部基板(図示せず)の外側面に第2偏光板(図示せず)が配置される。ここで、第1偏光板の偏光軸は図から“P”方向と平行に配置される。すなわち配向膜のラビング軸方向Rと偏光軸Pは互いに平行する。一方、第2偏光板の偏光軸は第1偏光板の偏光軸と実質的に垂直に配置される。

$$T = T_0 \sin^2(2\chi) \cdot \sin^2(\pi \cdot \Delta n d / \lambda) \dots \dots \dots (式1)$$

T: 透過率

T₀: 参照(reference)光に対する透過率

χ : 液晶分子の光軸と偏光板の偏光軸がなす角

Δn : 屈折率異方性

d: 上部及び下部基板間の距離またはギャップ(液晶層厚)

λ : 入射される光波長

前記式1によれば、最大透過率Tを得るために、 χ が $\pi/4$ であるか、あるいは $\Delta n d / \lambda$ が $\pi/2$ となるべきである。この時、 $\Delta n d$ が変化されると(液晶分子の屈折率異方性値は見る方向によって変化されるためである。)、 λ 値は $\pi/2$ を満足させる為に変化される。これ

【0012】こうしたIPS-LCDは選択されたゲートバスライン11に走査信号が印加され、データバスライン15にディスプレイ信号が印加されると、走査信号の印加されたゲートバスライン11とディスプレイ信号の印加されたデータバスライン15との交叉部分の薄膜トランジスタ16がターンオンされる。そうすると、データバスライン15のディスプレイ信号は薄膜トランジスタ16を通じて画素電極14に伝達される。したがって、共通信号の印加されるカウンタ電極12及び画素電極14間に電界Eが発生する。この時、電界Eは図の如き“x”方向であるため、ラビング軸Rとは所定の角度をなすことになる。

【0013】従って、液晶層内の分子は、電界の形成以前に、その長軸が基板10表面と平行しながらラビング方向Rと一致するように配列される。これにより、第1偏光板及び液晶層を通過した光は第2偏光板が通過できず、画面は黒となる。

【0014】一方、電界Eが形成されると、液晶分子19の長軸(または短軸)が電界Eと平行に再配列され、入射光が第2偏光板を通過することになる。したがって、画面は白となる。

【0015】このとき、液晶分子は電界によってその長軸の配列方向だけが変化され、液晶分子自体は基板表面に平行に配列されるため、使用者はどの方向でも液晶分子の長軸が見られるので、液晶表示装置の視角が改善される。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したIPSモードの液晶表示装置は、次の様な問題点を有する。液晶内の液晶分子は、公知のように、長軸と短縮の長さが相異して屈折率異方性 Δn を有し、見る方向によって屈折率異方性 Δn が変化される。これにより、極角が0°付近で方位角が0°、90°、180°、270°付近では白にも係わらず所定の色相が現れる。こうした現象をカラーシフトといい、これは次の式1によって詳細に説明する。

によって、変化された光波長 λ に該当する色相が画面に現れる。

【0017】したがって、液晶分子の短縮に向かって見る方向a、cでは、 Δn が減少されるにつれて、最大透過率に至るための入射光の波長は相対的に短くなる。これにより、使用者は白の波長よりも短い波長を有する青色を見ることになる。

【0018】一方、液晶分子の短縮に向かって見る方向b、dでは、 Δn が増大されるにつれて、入射光の波長は相対的に長くなる。これにより、使用者は白の波長よりも長い波長を有する黄色を見ることになる。このため、IPS-LCDの画質特性が低下される。

【0019】また、IPS-LCDは、カウンタ電極12と画素電極14が不透明金属膜で形成されるので、開口面積が減少し、透過率が低下する。この結果から適当な輝度を得るためには、強いバックライトを使用すべきなので、消費電力が大きくなる問題点が生じる。

【0020】この様な問題点を解決するため、カウンタ電極12と画素電極14を透明物質で形成する方法が提案された。しかし、この方法は開口率面では少し増大したが、透過率面ではあまり優れない。即ち、面内電界(in-plane field)を形成するには、前述したように、電極12、14間の距離 l をセルギャップ d に比べ相対的に大きく設定すべきであり、適当な強さの電界を得るには、電極12、14が比較的広い幅、例えば10乃至20 μm ほどの幅を有するべきである。しかし、この様な構造を有するため、電極12、14間には基板と略平行な電界が形成されるが、広い幅を有する電極12、14の上部には電界が印加されず、等電位面が生じるようになる。これにより、電極12、14の上部の液晶分子が初期配列状態を維持するので、透過率は殆ど改善されない。

【0021】従って、本発明の目的は、画質特性を改善させることができる液晶表示装置を提供することにある。

【0022】本発明の他の目的は、開口率及び透過率を改善させることができる液晶表示装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】前記本発明の目的を達成するために、本発明は、所定距離をおいて対向する上部及び下部基板と、上部及び下部基板間に介在され、複数の液晶分子を含む液晶層と、前記下部基板の内側面にマトリクス状に配列され、単位画素を限定するゲートバスラインとデータバスラインと、前記下部基板の内側面の単位画素内に配置されるカウンタ電極と、前記カウンタ電極上にオーバーラップする画素電極と、前記ゲートバスラインとデータバスラインの交点近傍に配置される薄膜トランジスタと、及び、前記上部及び下部基板の内側面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、前記画素電極に電圧の印加時、単位画素空間には、ゲートバスラインと平行な電界とデータバスラインと平行な電界が同時に形成され、前記カウンタ電極と画素電極は透明な導電物質で形成され、前記カウンタ電極及び画素電極間の間隔は、前記上部及び下部基板間の距離よりも狭く、前記カウンタ電極及び画素電極の幅は、両電極間に発生される電界によって、前記両電極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるとく設定した液晶表示装置であることを特徴とする。

【0024】さらに、本発明は、所定距離をおいて対向する上部及び下部基板と、上部及び下部基板間に介在さ

れ、複数の液晶分子を含む液晶層と、前記下部基板の内側面にマトリクス状に配列され、単位画素を限定するゲートバスラインとデータバスラインと、前記単位画素内に配置され、長方形棒状を持つ本体と、前記本体の中央を横切って第1空間と第2空間に限定するセンターバーと、前記第1空間を区画し、前記ゲートバスラインと平行な少なくとも一つ以上の第1ブランチと、前記第2空間を区画し、前記データバスラインと平行な少なくとも一つ以上の第2ブランチとを含むカウンタ電極と、前記単位画素内のカウンタ電極上にオーバーラップし、前記本体と第1ブランチの間の空間、前記第1ブランチ間の空間、及び、前記第1ブランチとセンターバーの間にそれぞれ配置され、前記第1ブランチと平行な第1分割電極と、前記第1分割電極の一端を連結しながら、前記本体とオーバーラップする第2分割電極と、前記本体と第2ブランチの間の空間、及び前記第2ブランチ間の空間にそれぞれ配置され、第2ブランチと平行な第3分割電極と、前記第3分割電極の一端を連結しながら前記第2分割電極と連結し、前記センターバーとオーバーラップする第4分割電極とを含む画素電極と、前記ゲートバスラインとデータバスラインの交点近傍に配置される薄膜トランジスタと、及び、前記上部及び下部基板の内側表面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、前記カウンタ電極と画素電極は透明な導電物質で形成され、前記カウンタ電極及び画素電極間の間隔は、前記上部及び下部基板間の距離よりも狭く、前記カウンタ電極及び画素電極の幅は、両電極間に発生される電界によって、前記両電極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるとく設定した液晶表示装置であることを特徴とする。

【0025】さらに、本発明は、所定距離をおいて対向する上部及び下部基板と、上部及び下部基板間に介在され、複数の液晶分子を含む液晶層と、前記下部基板の内側面にマトリクス状に配列され、単位画素を限定するゲートバスラインとデータバスラインと、前記単位画素内に配置され、長方形棒状を持つカウンタ電極と、前記カウンタ電極とオーバーラップし、前記カウンタ電極の所定部分にゲートバスラインと平行な方向に延長された少なくとも一つ以上の第1分割電極と、前記第1分割電極の一端を連結する第2分割電極と、前記カウンタ電極の所定部分に前記データバスラインと平行な方向に延長された複数の第3分割電極と、前記第3分割電極の一端を連結しながら前記第2分割電極と連結する第4分割電極とを含む画素電極と、前記ゲートバスラインとデータバスラインの交点近傍に配置される薄膜トランジスタと、及び前記上部及び下部基板の内側表面にそれぞれ配置され、ラビング軸をそれぞれ持つ水平配向膜とを備え、前記カウンタ電極と画素電極は透明な物質で形成され、画素電極と画素電極によって露出するカウンタ電極の幅は、両電極間に発生される電界によって、前記両電

極のそれぞれの上部に存在する液晶分子がともに実質的に動作できるとく設定した液晶表示装置であることを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下添付図面に基づき、本発明の好適実施例を詳細に説明する。本発明によれば、カラーシフトの防止のため、単位画素空間内に二重ドメイン(domain)が形成できるように、カウンタ電極と画素電極の構造を変更する。本実施例では、一つの単位画素空間を二分し、その一部分はゲートバスラインと平行な方向の電界(横電界)を形成するようにし、残り部分はデータバスラインと平行な方向の電界(縦電界)を形成するようにする。これにより、ゲートバスラインと平行な方向に動作する液晶分子ドメインと、データバスラインと平行な方向に動作する液晶分子ドメインとが形成され、液晶分子の屈折率異方性が補償される。

【0027】また、本発明では、液晶分子を動作させるカウンタ電極と画素電極を透明な素材で形成し、カウンタ電極及び画素電極の幅は、彼ら間で形成される電界が電極上部にも十分に達するだけでし、開口率及び透過率を改善させる。

【0028】(実施例1)図2は本発明による液晶表示装置を示す斜視図、図3は本発明の実施例1による液晶表示装置の下部基板平面図、図4は本発明の実施例1による液晶表示装置のカウンタ電極を示す平面図、図5は本発明の実施例1による液晶表示装置をシミュレーションした結果図である。

【0029】図2、図3及び図4を参照すれば、下部基板20上部には多数個のゲートバスライン21がx軸方向に延長され、多数個のデータバスライン22はx軸方向と実質的に垂直なy軸方向に延長され、マトリックス形態の単位画素100を限定する。

【0030】ゲートバスライン21及びデータバスライン22間にはゲート絶縁膜(図示せず)が介在される。すなわち、下部基板20の表面にはゲートバスライン21が配置され、その上部にはゲート絶縁膜が被覆され、ゲート絶縁膜の上部にデータバスライン22が配置される。

【0031】ゲートバスライン21及びデータバスライン22に囲まれた単位画素100内にはカウンタ電極24が配置される。カウンタ電極24は長方形枠状の本体24aと、x軸と平行で本体24a内の空間を二分するセンターバー24bとを含む。ここで、センターバー24bによって本体24a内の空間が第1空間A1と第2空間A2に限定される。

【0032】第1空間A1には、x軸と平行な方向に少なくとも一つ以上の第1ブランチ24cを設ける。第1ブランチ24cは本体24aの上端とセンターバー24bの間に等間隔に配置される。本実施例では第1ブランチ24cを二つ設けた。

【0033】第2空間A2には、y軸と平行な方向に少なくとも一つ以上の第2ブランチ24dを設ける。第2ブランチ24dは本体24aの左側端と右側端の間に等間隔に配置される。本実施例では第2ブランチ24dを一つ設けた。

【0034】ここで、カウンタ電極24は共に透明金属膜例えばITO(indium tin oxide)膜で形成され、第1空間A1と第2空間A2の大きさは同一であるのが望ましい。また、カウンタ電極24の本体24a、センターバー24b、第1ブランチ24c及び第2ブランチ24dの幅W1は、2.5乃至5 μ m程度を持つように形成される。

【0035】また、カウンタ電極24は、ゲートバスライン21と平行に配置されながら、共通信号を伝達する共通電極線25とコンタクトされる。このとき、共通電極線25は不透明金属膜で形成される。

【0036】画素電極26も単位画素100に形成される。画素電極26は、第1空間A1に配置され、カウンタ電極の本体24aの上端と第1ブランチ24cの間、第1ブランチ24c間、及び第1ブランチ24cとセンターバー24bの間にそれぞれ配置される、x軸方向に延長された第1分割電極26aを含む。また、画素電極26は、第1分割電極26aの一侧を連結しながら、カウンタ電極の左側端(または右側端)とオーバーラップする第2分割電極26bを含む。また、画素電極26は、第2空間A2のカウンタ電極24の本体24aの左側端と第2ブランチ24dの間、及び第2ブランチ24dと本体24aの右側端の間にそれぞれ配置される、y軸方向に延長された第3分割電極26cを含み、各第3分割電極26cの一侧端を連結しながら、カウンタ電極24のセンターバー24bとオーバーラップし、前記第2分割電極26bと連結する第4分割電極26dを含む。

【0037】ここで、第2分割電極26bと第4分割電極26dの形成された部分では補助容量キャパシタンスが形成され、第2分割電極26bと第4分割電極26dの幅は、適当なキャパシタンスが具現できる範囲で形成し、カウンタ電極の本体24aとセンターバー24bの幅と同一であるか狭いように形成される。

【0038】第1分割電極26aと第3分割電極26cの幅W2は、第1ブランチ24cと第2ブランチ24dの幅と同様に形成するのが望ましい。

【0039】また、第1分割電極26aとカウンタ電極24の本体24a上端との距離、第1分割電極26aと第1ブランチ24cとの距離、及び第1分割電極26aとセンターバー24bとの距離l1、すなわち縦電界の形成される空間の幅は、下部基板20と上部基板40との距離、すなわちセルギャップdよりも狭く形成すべきである。また、本体24aの左側端(または右側端)と第2分割電極26bとの距離、及び第2分割電極26bと第1ブランチ24cとの距離、すなわち横電界の形成さ

れる空間の幅も、セルギャップ d よりも狭く形成すべきである。望ましくは、セルギャップ d を 3.5 乃至 $4\mu\text{m}$ 程度とした時、電極間距離 l_1 を 0.1 乃至 $3\mu\text{m}$ 程度とする。

【0040】画素電極26もカウンタ電極24のように透明な物質で形成されるべきで、前記間隔 l_1 に比べて電極の幅 W_1 、 W_2 が大きいことが望ましい。

【0041】公知のように、カウンタ電極24と画素電極26の間には、ゲート絶縁膜が介在され、これら両者を絶縁させる。

【0042】ゲートバスライン21とデータバスライン22の交点近傍には、データバスライン22の信号を画素電極26にスイッチングする薄膜トランジスタ28を含む。この薄膜トランジスタ28は、公知のように、ゲートバスライン21がゲート電極となり、ゲート電極の上部に配置された非晶質シリコン層28aがチャンネル層となり、データバスライン22から延長された部分がドレイン電極となり、画素電極26から延長された部分がソース電極となる。

【0043】この様な下部基板20の結果物上部に配向膜30が形成される。この配向膜30は、プレチルト角が 1° 以下の水平配向膜であって、 x 軸(または y 軸)と所定角度 θ 、望ましくは約 45° 程度をなす r 方向にラビングされる。

【0044】上部基板40の内側面にはカラーフィルタ42が配列され、カラーフィルタ42表面には水平配向膜44が形成される。このとき、水平配向膜44は下部基板の水平配向膜のラビング方向 r と逆平行(anti-parallel)にラビング処理される。

【0045】下部基板20の外側面には偏光子35が配置され、上部基板の外側面には検光子45が配置される。このとき、偏光子35の偏光軸 P は下部基板20の配向膜30のラビング軸と一致するように付着され、検光子45の吸収軸 A は偏光軸 P と直交する方向に付着される。

【0046】液晶層50は下部基板20と上部基板40の間に介在され、誘電率異方性が負または正の物質がともに用いることができる。本実施例では、例えば誘電率異方性が負の物質を用いる。液晶層50内の液晶分子の屈折率異方性 Δn とセルギャップ d の積に示す位相遅延は 0.2 乃至 $0.6\mu\text{m}$ となるように液晶分子を選択する。

【0047】以下、本実施例による液晶表示装置の動作を説明する。まず、ゲートバスライン21が選択されないと、画素電極26には画像信号が印加されず、カウンタ電極24と画素電極26の間に電界が形成されない。すると、偏光子35を通過して直線偏光した光は液晶層50を過ぎながら、偏光状態が変化されない。すなわち、液晶内分子(図示せず)は、その長軸が下部配向膜30のラビング軸すなわち偏光子の偏光軸と平行に配列さ

れるので、直線偏光した光は進行方向が変化されない。よって、光は偏光軸 P と垂直に配置された吸収軸 A を持つ検光子45が通過できず、画面は黒となる。

【0048】一方、ゲートバスライン21に走査信号が印加され、データバスライン22に画像信号が印加されると、ゲートバスライン21とデータバスライン22との交点近傍に形成される薄膜トランジスタ28がターンオンされ、画像信号が画素電極26に伝達される。このとき、カウンタ電極24には、画像信号と所定の電圧差を持つ共通信号が印加され続けるような状態であるため、カウンタ電極24と画素電極26の間に電界 E_1 、 E_2 が形成される。

【0049】この時、実質的に電界の形成される部分は、カウンタ電極24の本体24aの上端部と画素電極の第1分割電極26aの間、カウンタ電極24の第1ブランチ24cと画素電極の第1分割電極26aの間、カウンタ電極のセンターバー24bと画素電極の第1分割電極26aの間、カウンタ電極24の本体24aの左側端と画素電極の第3分割電極26cの間、カウンタ電極の第2ブランチ24dと画素電極の第3分割電極26cの間、及び本体24aの右側端と第3分割電極26cの間である。このとき、電界は電極の法線形で形成されるので、第1空間 A_1 では y 軸方向を持つ電界 E_1 が、第2空間 A_2 では x 軸方向を持つ電界 E_2 が形成される。

【0050】ここで、第2空間 A_2 に発生される電界 E_2 の強さに対する第1空間 A_1 に発生される電界 E_1 の強さ(E_1/E_2)は、 0.3 乃至 1.3 、望ましくは 1 となるようにする。

【0051】このように、単位画素空間に x 軸方向の電界 E_2 と y 軸方向の電界 E_1 が同時に形成されることにより、 x 軸及び y 軸とそれぞれ所定角度 θ 、例えば約 45° を持って配列された液晶分子は、その短縮がそれぞれ該電界 E_1 、 E_2 と平行するように捻れる。

【0052】このとき、第1空間 A_1 に配列される液晶分子は、その短縮が電界 E_1 と一致するように時計方向に捻れ、第2空間 A_2 に配列される液晶分子は、その短縮が電界 E_2 と一致するように反時計方向に捻れ、一つの単位画素100に二重ドメインを形成する。

【0053】従って、使用者はどの方位角で画面を見ても、液晶分子の長軸と短縮が同時に見られるようになるため、液晶分子の屈折率異方性が補償される。よって、カラーシフト現象が発生されない。

【0054】また、カウンタ電極24と画素電極26は透明な金属膜で形成され、カウンタ電極24及び画素電極26間の間隔すなわち電界形成空間を、セルギャップより小さくし、実質的に電界の発生されるカウンタ電極及び画素電極の幅は、電極上部に電界が十分に達する程度で形成することにより、カウンタ電極及び画素電極上部にある液晶分子がともに捻れる。このため、液晶表示装置の開口率及び透過率が改善される。

【0055】図5は前記の様な条件にて液晶表示素子を構成した時のシミュレーション結果図である。図でSは液晶表示装置における下部基板及び液晶の断面部分、Tは透過率である。

【0056】図のように、電極上部でも電界が印加され、電極上部にある液晶分子はともに捻れる。よって、全領域で均等な透過率を見せる。

【0057】また、電極24、26間の間隔が稠密であるので、画素電極26に電圧を印加してから、31.17msが経過した後に約40%という高透過率を見せる。

【0058】(実施例2)図6は本発明の実施例2による液晶表示装置の下部基板平面図、図7は本発明の実施例2による液晶表示装置をシミュレーションした結果図である。

【0059】本実施例は、ゲートバスライン21、データバスライン22、共通電極線25及び薄膜トランジスタ28は前記実施例1と同様であるが、カウンタ電極と画素電極の構造は一部変更した。

【0060】図6に示すように、本実施例によるカウンタ電極240は、透明な電導膜であって、長方形板状で形成される。この時、カウンタ電極240はゲートバスライン21及びデータバスライン22と所定距離を置いて離隔、配置される。

【0061】画素電極26は、カウンタ電極240上部にオーバーラップし、少なくとも一つ以上が等間隔に配置された第1分割電極26aと、第1分割電極26aの一端を連結する第2分割電極26bと、少なくとも一つ以上が等間隔に配置された第3分割電極26cと、第3分割電極26cの電極部の一端を連結しながら、前記第2分割電極26bと連結する第4分割電極とを含む。ここで、第2分割電極26bはy軸方向に延長され、第4分割電極26dはx軸方向に延長される。このとき、第1分割電極部26a間の距離111と第3分割電極26c間の距離112はほぼ同一であるのが望ましく、距離111、112は1 μ m以上となるようにする。また、セルギャップに対する距離111または112の比は0.1乃至5以下となるのが望ましく、距離111または112に対する電極部26a、26cの幅の比は0.2乃至5程度となる。本実施例では、カウンタ電極及び画素電極間の距離がゲート絶縁膜の厚さだけとなる。

【0062】このようにカウンタ電極240と画素電極26を配置しても、前記実施例1と同様な動作を行う。

【0063】図7は前述した構造を持つ液晶表示装置をシミュレーションした時の結果面であって、本実施例でも、実施例1のように電極上部にある液晶分子がともに捻れることになり、開口率及び透過率が増大する。図によれば、画素電極に電圧が印加されてから、40.03

msが経過した後に41.88%という高透過率を見せる。これは、50ms後に23%程度の透過率を見せた一般のIPSモードの液晶表示装置と比較してみると、透過率が著しく改善されたことがわかる。

【0064】

【発明の効果】以上で詳細に説明したように、本発明によれば、一つの単位画素空間に横電界と縦電界を同時に形成することにより、使用者がどの方位角で見ても、液晶分子の長軸及び短縮が同時に見られる。従って、カラーシフト現象が防止され、画質が改善される。

【0065】また、画素電極とカウンタ電極は透明な金属で形成され、カウンタ電極及び画素電極間の間隔をセルギャップより狭くし、電極上部に存在する液晶分子が電界の影響を受けるように電極を配置し、液晶表示装置の開口率及び透過率を改善させる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のIPSモード液晶表示装置の下部基板平面図。

【図2】 本発明による液晶表示装置の斜視図。

【図3】 本発明の実施例1による液晶表示装置の下部基板平面図。

【図4】 本発明の実施例1のカウンタ電極だけを示す平面図。

【図5】 本発明の実施例1による液晶表示装置をシミュレーションした結果図。

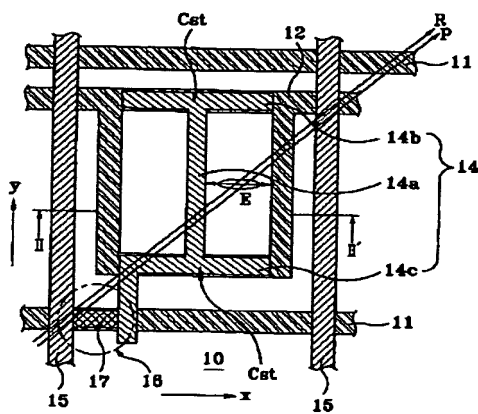
【図6】 本発明の実施例2による液晶表示装置の下部基板平面図。

【図7】 本発明の実施例2による液晶表示装置をシミュレーションした結果図。

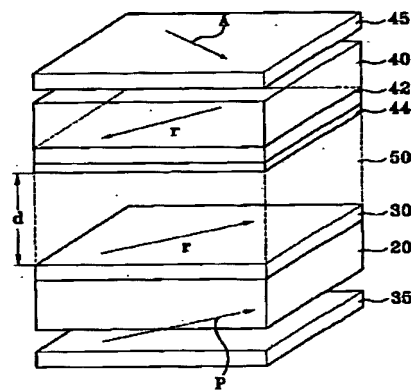
【符号の説明】

- 20 下部基板
- 21 ゲートバスライン
- 22 データバスライン
- 24 カウンタ電極
- 24a 本体
- 24b センターバー
- 24c 第1ブランチ
- 24d 第2ブランチ
- 26 画素電極
- 26a 第1分割電極
- 26b 第2分割電極
- 26c 第3分割電極
- 26d 第4分割電極
- 28 薄膜トランジスタ
- 30、44 水平配向膜
- 35 偏光子
- 42 カラーフィルタ
- 45 検光子
- 100 単位画素

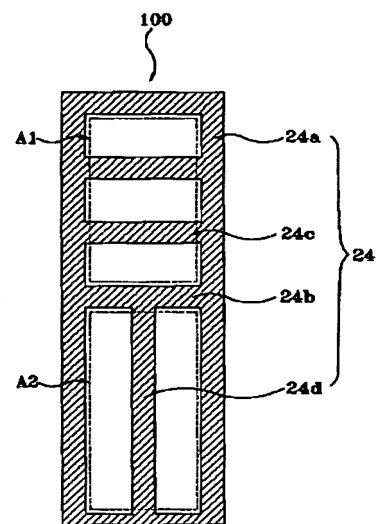
【図1】



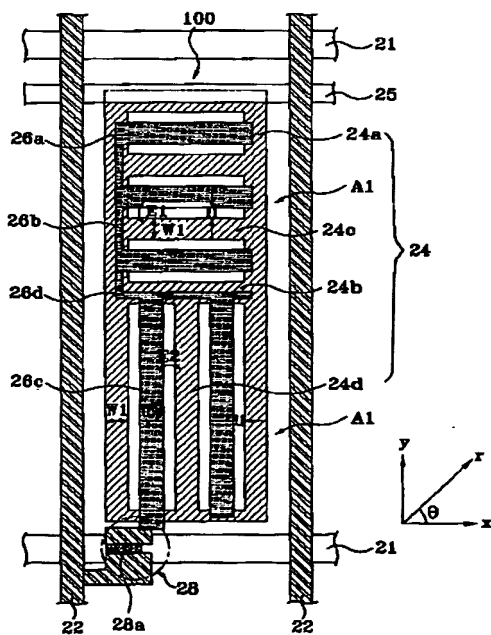
【図2】



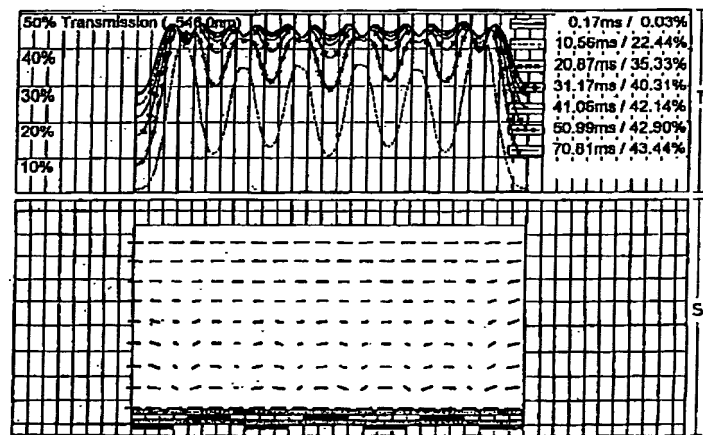
【図4】



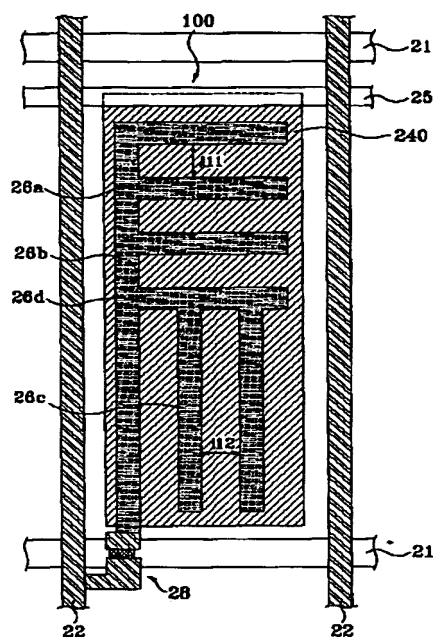
【図3】



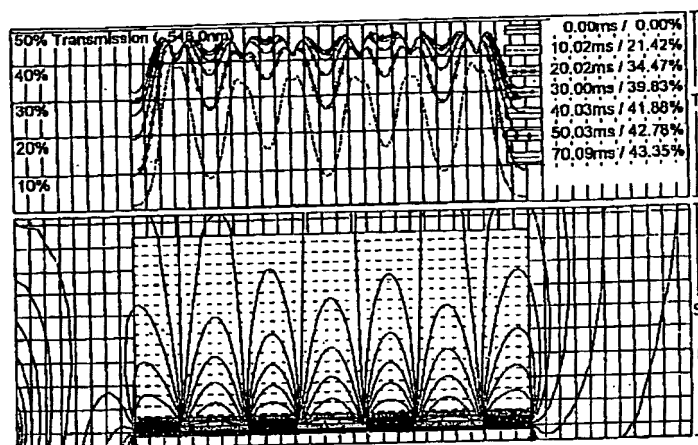
【図5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 鄭 然鶴

大韓民国京畿道利川市高潭洞山11 現代電
子高潭寄宿舍102-109